



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES  
Chefia

Proc. 0701/11/17766

# **SISTEMATIZAÇÃO DAS ABORDAGENS DO RISCO NO DOMÍNIO DOS TRANSPORTES**

## **Enquadramento e caracterização do projeto de investigação**

Investigação Programada (PIP 09-12)

Lisboa • outubro de 2012

**I&D TRANSPORTES**

**RELATÓRIO 272/2012 – DT/CHEFIA**



# **SISTEMATIZAÇÃO DAS ABORDAGENS DO RISCO NO DOMÍNIO DOS TRANSPORTES**

## **Enquadramento e caracterização do projeto de investigação**

### **SUMÁRIO**

O projeto de investigação a que se refere o presente relatório, inserido no Plano de Investigação Programada (PIP) do LNEC para o quadriénio 2009-2012, tem como objetivo melhorar os conhecimentos existentes e sistematizar as abordagens associadas às análises e intervenções técnicas, no âmbito da Engenharia, que incidem sobre o problema do risco em sistemas de transportes.

Neste primeiro relatório do referido projeto apresenta-se um enquadramento geral da temática em consideração, incluindo a menção a aspetos conceituais de base, assim como a descrição dos principais objetivos e das tarefas a desenvolver para a concretização do mesmo.



# **SYSTEMATIZATION OF RISK APPROACHES IN TRANSPORTATION SYSTEMS**

## **Framework and characterization of the research Project**

### **ABSTRACT**

The present report refers to a project, which has been included into the Programmed Research Plan of LNEC for the period 2009-2012, aiming at improving existing knowledge and the systematization of approaches related to technical analysis and interventions, in the field of Engineering, concerning the problem of risk in transportation systems.

Within this first report of the said project a general framework is presented for the subject area under consideration, which includes basic conceptual aspects, as well as a description of the main objectives and tasks to undertake for their accomplishment.



# ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	ENQUADRAMENTO GERAL.....	2
3	ELEMENTOS DE BASE .....	4
	3.1 Pressupostos .....	4
	3.2 Incerteza e risco.....	5
	3.3 Abordagem do risco em Engenharia.....	6
4	OBJETIVOS DO PROJETO .....	7
	4.1 Objetivos gerais .....	7
	4.2 Tarefas principais.....	8
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	8
6	BIBLIOGRAFIA .....	11



# 1 | INTRODUÇÃO

O projeto a que se refere o presente relatório, com a designação “Sistematização da Abordagem do Risco no Domínio dos Transportes”, foi proposto integrado num conjunto de dez projetos de investigação que cobrem as áreas de competência do Departamento de Transportes (DT), no âmbito do Plano de Investigação Programada do LNEC para o quadriénio 2009-2012 (PIP 09-12).

A abordagem do risco tem constituído, desde sempre, uma preocupação importante do LNEC com intervenções em diversas áreas (risco sísmico, risco geológico e geotécnico, riscos ambientais, etc.) [1, 2, 3], estando também presente em algumas das atividades conduzidas no seu Departamento de Transportes, quer no âmbito da participação em estudos multidisciplinares, designadamente no acompanhamento pelo LNEC de empreendimentos relativos a infraestruturas de transporte (por exemplo, o caso do SATU-Oeiras [4]), quer em estudos específicos realizados nos respetivos setores operativos, como sejam os respeitantes à segurança rodoviária [5], à avaliação do risco em túneis [6], a impactes ambientais [7] e a externalidades dos sistemas de transporte. Porém, a temática do risco relacionada com o domínio dos transportes não tem sido até agora objeto de um estudo sistematizado, contemplado em projeto de investigação programada.

Acresce que em 2009 foi aprovada uma candidatura do LNEC para liderar o Consórcio Riscos de I&D, submetida à FCT, no âmbito do Programa Mobilizador dos Laboratórios de Estado. O “Risco em Sistemas de Transporte” constituiu uma das áreas temáticas propostas para a sua componente científica, congregando vários parceiros externos, tendo a respetiva coordenação ficado a cargo do DT.

Posteriormente, na qualidade de instituto membro da “European Conference of Transport Research Institutes” (ECTRI), o LNEC propôs-se participar no grupo de trabalho temático criado no seio desta organização em 2011, dedicado ao tema “Security and Risk Analysis”. A representação do LNEC neste grupo tem sido assegurada pelo DT, estando em aberto a possibilidade de integrar consórcios, com os demais parceiros, para candidaturas a projetos europeus nesta matéria.

Na perspetiva europeia importa ainda registar a importância atribuída aos Transportes no âmbito do programa para a proteção de infraestruturas consideradas “críticas”, que prevê a identificação das mesmas e a avaliação das respetivas vulnerabilidades, assim como ameaças e riscos a que estão sujeitas [8]. As disposições sobre esta matéria ficaram consignadas na Diretiva 2008/114/CE do Conselho da UE [9] relativa à identificação e designação das infraestruturas críticas europeias e à avaliação da necessidade de melhorar a sua proteção. Embora com um campo alargado sobre o qual incide, não deixa de ser significativo o fato desta diretiva identificar os Transportes, a par da Energia, como os dois setores que servem de base à execução da mesma. No caso dos Transportes, os subsectores que referenciados na diretiva são: Transporte rodoviário; Transporte ferroviário; Transporte aéreo; Transporte por vias navegáveis interiores; Transporte marítimo e portos.

Como se encontra devidamente justificado no Subcapítulo 4.1, o projeto proposto para integrar o PIP 09-13 do LNEC, teve em vista suprir lacunas existentes e contribuir para um tratamento mais coerente e uniforme das abordagens, sob a perspetiva da engenharia, das diversas questões relacionadas com o risco quando estas se colocam no domínio dos sistemas de transporte, permitindo, além disso, suportar a aquisição de conhecimentos e de informação de base necessários aos contributos do LNEC no âmbito de parcerias, nacionais e internacionais, como as acima referidas.

Neste primeiro relatório apresenta-se o enquadramento geral do tema do projeto (Cap. 2), assim como alguns dos pressupostos e conceitos de base (Cap. 3) que irão servir de referência para os desenvolvimentos subsequentes, que se pretendem concretizar através de um conjunto sequencial de tarefas (Cap. 4). Conclui-se (Cap. 5) com algumas considerações sobre as possibilidades de desenvolvimento do projeto no contexto atual.

## **2 | ENQUADRAMENTO GERAL**

O Transporte constitui uma faceta da atividade humana que decorre da necessidade de deslocação física de pessoas ou de bens de uma origem a um destino, por motivos que podem ser de ordem muito diversa (pessoais, sociais, económicos, militares, científicos, etc.).

Para se concretizar, uma operação de transporte depende, em cada caso, de requisitos de mobilidade e de condições de acessibilidade.

Numa abordagem sistémica, o designado Sistema de Transportes constitui um sistema vasto e complexo em que se incluem múltiplos subsistemas com as respetivas componentes e relações, não só intrínsecas mas também que se estabelecem com variados outros sistemas que com aquele interagem (ambiental, territorial, urbano, energético, económico, industrial, etc.).

A atividade de transporte implica a utilização de algum tipo de veículo (numa aceção lata que abrange desde a pessoa que se desloca pelos seus próprios meios até uma cadeia multimodal), o qual se movimenta seja num meio natural (ar, água, terreno) seja fazendo uso de um suporte físico construído para o efeito (infraestrutura de transporte).

A cada operação de transporte está sempre associado, em maior ou menor grau consoante os casos, uma certa perigosidade, visto que, mesmo sem atender a outros fatores que podem acarretar consequências nefastas para o objeto do transporte, o simples fato de implicar movimento, traduz-se, pelas leis da Física, na mobilização de energia, sob a forma de energia cinética, a qual está sujeita a

variações, que, podendo ser bruscas e inesperadas, são suscetíveis de provocarem danos pessoais ou materiais.

Os veículos estão sujeitos, além disso, a problemas de funcionamento decorrentes de deficiências, falhas ou avarias nas suas diferentes componentes, designadamente mecânicas e elétricas, que podem acarretar prejuízos e outros inconvenientes para os operadores e para os utentes (acidentes, danos, custos, perdas de tempo, etc.).

É sabido que os acidentes envolvendo veículos de transporte são frequentemente casos noticiosos com forte impacto na opinião pública, quer pelas consequências trágicas de um único acidente (as vítimas da queda de um avião ou do descarrilamento de um comboio, o derrame devido a um rombo de um petroleiro, as sequelas de um incêndio de um veículo no interior de um túnel, etc.) quer pela ocorrência recorrente e generalizada de um mesmo tipo de acidentes, com o conseqüente acumular de vítimas ao longo do tempo (p. ex. o fenómeno da sinistralidade rodoviária).

Para além dos aspetos focados, as pessoas ou bens transportados estão sujeitos a outros eventuais efeitos nocivos ao longo dos seus trajetos (deterioração de materiais e produtos transportados, danos em consequência de atos de vandalismo ou de terrorismo, exposição a agentes nocivos para a saúde, etc.).

Por outro lado, a deslocação de qualquer veículo pode constituir um fator perturbador ou mesmo prejudicial para outrem (ruído, vibrações, etc.). No caso daqueles veículos cuja tração não é efetuada por pessoas ou animais, implicando o recurso a uma outra fonte energética, crescem fatores negativos com incidência no ambiente, não só direta (emissões de gases e partículas, contaminação de aquíferos, etc.) mas também indireta na origem da produção da energia utilizada ou ao longo do processo de abastecimento (poluição atmosférica, esgotamento de fontes não renováveis, etc.).

No que respeita às consequências para o elemento humano e á respetiva prevenção e tratamento, várias das questões atrás aforadas são passíveis de enquadramento numa perspetiva ampla de saúde pública [10, 11].

Porém, a vertente desta temática sobre a qual incidirá o presente estudo, é essencialmente a que se relaciona com intervenções da Engenharia, em particular da Engenharia Civil, no processo de provisão e gestão das infraestruturas de transporte (estradas, pontes, túneis, vias férreas, pistas de aeroportos, cais acostáveis, etc.).

À semelhança do que acontece com outras importantes infraestruturas (barragens, edifícios, refinarias, centrais nucleares, etc.), há todo um conjunto de perigos potenciais inerentes à especificidade das infraestruturas de transporte e à sua utilização, cuja consideração é relevante para os processos de decisão sobre procedimentos e soluções a adotar nas várias fases do respetivo ciclo de vida (planeamento, conceção, projeto, construção, operação, conservação, renovação ou reconversão, desmantelamento).

Em síntese, os referidos perigos surgem associados designadamente a [12]:

- Erros humanos (ações não deliberadas);
- Deficiências de materiais, produtos, sistemas ou elementos estruturais;
- Solicitações extremas imprevistas;
- Fenómenos nefastos naturais (sismos, ciclones, inundações, escorregamentos, incêndios, etc.);
- Efeitos prejudiciais provocados deliberadamente por ação humana (atos terroristas, outros atos ilícitos sobre pessoas ou património, distúrbios, etc.).

Além do impacto social a incidência económica dos prejuízos humanos e materiais é igualmente pertinente neste contexto [13], nomeadamente através da sua tradução no fator custo, cuja estimativa é relevante para escolhas entre alternativas de transporte, para análises custos/benefícios de projetos a empreender, para a determinação de prémios pelas companhias de seguros em função dos danos cobertos, e para a fixação de valores de indemnizações em processos judiciais.

Há também a considerar as consequências negativas (prejuízos) que podem estar associadas às formas e níveis de financiamento a que se recorre para construir, manter e operar as infraestruturas de transporte [14]. Para tais consequências concorrem fatores diversos, entre os quais, por exemplo, deficientes previsões da procura, imprevisíveis flutuações dos mercados ou alterações nas próprias opções políticas, com reflexos para o setor. Trata-se de uma esfera específica que tem assumido um papel crescentemente importante, nomeadamente na prossecução de estratégias de investimentos, seja na definição de modalidades para esse efeito (p. ex. parcerias com capitais públicos e privados), seja no estabelecimento de parâmetros de avaliação e de limiares a contratualizar entre as partes negociantes.

## **3 | ELEMENTOS DE BASE**

### **3.1 Pressupostos**

Para suporte a uma abordagem sistemática das questões que os perigos inerentes ao funcionamento do sistema de transportes levantam para todos os agentes envolvidos neste processo, e em conformidade com abordagens semelhantes noutros domínios, importa assentar à partida num conjunto de pressupostos, como sejam os seguintes:

- Reconhece-se a possibilidade de ocorrência num tempo futuro (próximo ou distante), no seio do sistema de transportes, de acontecimentos com consequências negativas (perigos) quer diretamente para as pessoas quer para bens que estas valorizam;

- Considera-se que tal fato deve ser tido em conta no presente através da sua influência na tomada de determinadas decisões, na programação da execução periódica de eventuais ações corretivas e preventivas e na elaboração de planos de contingência;
- Assume-se que o conhecimento detido “a priori” sobre esses eventos perigosos é necessariamente imperfeito ou incompleto, não só quanto à previsão de uma dada ocorrência no espaço e no tempo, mas também, no caso de efetivamente esta se verificar, quanto a características específicas de que se revestirá, nomeadamente no que se refere à gravidade das suas consequências;
- Admite-se que o referido grau de desconhecimento pode ser melhorado ou parcialmente colmatado com base na experiência de casos semelhantes já verificados, e na recolha sistemática e na análise científica de informação pertinente, quer diretamente associada aos mesmos quer passível de ser relacionada com estes.

### **3.2 Incerteza e risco**

Nesta matéria, como acontece noutros domínios, também para o caso do sistema de transportes, nomeadamente para efeitos de abordagens racionais e das inerentes metodologias de análise, são especialmente relevantes os conceitos de incerteza e de risco [14].

O conceito de incerteza refere-se a tudo aquilo cuja ocorrência futura ou desfecho não é, do ponto de vista humano, determinado (é incerto) e que, portanto, não é passível de ser previsto com absoluta certeza; trata-se de um atributo de um universo onde tem sentido a aplicação da teoria das probabilidades.

Encontram-se na literatura classificações tipológicas para as incertezas consoante a natureza dos eventos a que se referem, em conjugação com o estágio dos conhecimentos detidos sobre os mesmos. Neste âmbito, distinguem-se as incertezas que advêm da própria natureza (aleatória) dos fenómenos, daquelas que decorrem das representações que, num determinado momento, se conseguem formular sobre esses mesmos fenómenos (modelos e respetivos parâmetros). Estas representações são suscetíveis de aperfeiçoamento continuado, através, como já referido, da recolha e análise de informação adicional e do aprofundamento do seu estudo. Acrescenta-se que os avanços dos conhecimentos que se vão conseguindo propiciam a diminuição das incertezas do primeiro tipo, porquanto a “incerteza”, qualquer que ela seja, radica em última análise no grau de desconhecimento detido pela pessoa humana sobre a natureza do evento a que a mesma diz respeito.

O conceito de risco, por seu lado, está associado ao de incerteza quando este último se refere a fenómenos ou acontecimentos futuros de que possam resultar consequências indesejáveis sobre algo que é valorado por alguém (pessoa, grupo, sociedade, etc.). Assim, a definição de risco pressupõe um

reconhecimento dessa circunstância, e também, em regra, a possibilidade de atribuição de uma graduação qualitativa ou uma quantificação que permitam classificar a eventual ocorrência em termos de importância relativa quanto à aceitabilidade das referidas consequências. Essa atribuição pode basear-se numa assunção ou percepção pessoal (risco subjetivo) ou resultar de uma abordagem racional baseada na informação e nos métodos de análise disponíveis (risco objetivo).

### **3.3 Abordagem do risco em Engenharia**

No caso da Engenharia, assim como no de outros domínios de intervenção técnica, a abordagem do risco é uma matéria que tem vindo a ser progressivamente desenvolvida em termos da sua estruturação, quanto a métodos, procedimentos, técnicas e ferramentas que são requeridos para uma adequada integração desta componente no âmbito das suas diferentes atividades (planeamento, projeto, construção, controle de qualidade, etc.).

Na referida estruturação a abordagem do risco é incorporada no quadro mais vasto do processo de tomada de decisões [12], sendo desejável que a mesma se faça numa perspetiva alargada em que sejam considerados não só os custos com medidas de prevenção e mitigação dos riscos, mas também os benefícios decorrentes da correta gestão desse mesmo risco.

O conceito de gestão do risco surge, assim, para designar o conjunto de ações que têm como objetivo, por um lado, informar o decisor sobre a melhor utilização possível dos recursos disponíveis para tratar as situações de risco passíveis de identificação no âmbito da atividade em causa, e, por outro lado, administrar as subseqüentes intervenções daí decorrentes.

A consecução deste processo de gestão requer a adoção de diversos procedimentos, dos quais sobressai a avaliação de riscos, entendida como a comparação dos riscos identificados com os riscos considerados admissíveis em função de critérios pré-estabelecidos (ou assumidos) para o efeito. A identificação dos riscos a considerar pressupõe, por sua vez, uma atividade de análise de riscos, mediante a qual se desenvolvem as ações de recolha, tratamento e análise da informação pertinente que abarca desde dados de exposição até dados sobre a vulnerabilidade, incluindo também custos associados a intervenções e respetivas taxas de atualização.

## 4 | OBJETIVOS DO PROJETO

### 4.1 Objetivos gerais

Como foi evidenciado no enquadramento deste tema, é possível identificar uma multiplicidade de situações no âmbito do sistema de transportes para as quais são requeridas abordagens do risco, situadas quer no campo de aplicação da Engenharia quer no de outras vertentes de atividade humana.

Mesmo cingindo a abordagem à Engenharia, e à Engenharia Civil em particular, verifica-se, com base no que se encontra documentado relativamente ao domínio dos transportes, a adoção de conceitos e de metodologias de análise associados à abordagem do risco que, para além de diversificados, nem sempre são suficientemente explícitos e inequívocos. Tal circunstância tem dificultado não só um entendimento comum sobre esse quadro conceptual e metodológico, mas também um cabal aproveitamento dos resultados que se vão obtendo nos diferentes casos de aplicação, para um desejável avanço consequente dos conhecimentos, com os benefícios para as intervenções nesta matéria, relativamente às quais a sociedade vai sendo cada vez mais exigente.

Neste contexto, o presente Projeto tem como primeiro objetivo ***contribuir para a melhoria do conhecimento e consequentemente das práticas daí decorrentes, sobre a forma de abordar, na perspectiva da Engenharia, a questão do risco no âmbito do Sistema de Transportes.***

Para a prossecução deste objetivo prevê-se a definição de um quadro conceptual de base suscetível de ser adotado de forma tão generalizada quanto possível, seguida de uma sistematização dos principais procedimentos implicados nos processos de avaliação e análise, no âmbito de uma gestão do risco especialmente direcionada para o domínio dos Transportes.

As vantagens da referida sistematização transcendem, porém, as que advêm do tratamento de questões específicas dos diferentes ramos da engenharia que incidem nas várias componentes do Sistema de Transportes (Operações de Transporte, Infraestruturas, Veículos), pois pode igualmente contribuir para um melhor entendimento e inter-relação com as abordagens do risco em domínios afins e sob outras perspectivas que não exclusivamente as da engenharia, o que corresponde não raras vezes a situações que se apresentam em cenários de risco com múltiplas vertentes em que intervêm os transportes (catástrofes naturais, ambiente, saúde, etc.).

## **4.2 Tarefas principais**

Como principais tarefas parcelares a desenvolver, cujos resultados contribuirão para a consecução dos objetivos do projeto, assinalam-se:

- A síntese de conhecimentos e de práticas atuais sobre a matéria em estudo nas distintas áreas do domínio dos transportes que requerem a abordagem do risco na perspetiva da Engenharia, com base numa pesquisa e na análise de documentação relevante;
- A definição clara de conceitos básicos, suscetíveis de utilização generalizada neste âmbito;
- A proposta de uma metodologia a adotar para a abordagem do risco, compatível com as práticas mais avançadas e comprovadamente eficazes em situações conformes com as que se apresentam no domínio em causa;
- O teste da aplicação do quadro conceptual e metodológico proposto, a um conjunto diversificado de casos de estudo, em áreas da competência do LNEC, em particular do seu Departamento de Transportes;
- A análise global dos resultados obtidos nos casos de estudo, e subsequentes ajustamentos que se considerem necessários na estrutura sistematizada de abordagem do risco que é proposta;
- A elaboração de recomendações fundamentadas sobre esta matéria.

## **5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente projeto não teve o desenvolvimento previsto ao longo da vigência do PIP 09-12 do LNEC.

Foi apenas efetuada parcialmente a tarefa inicial de pesquisa e análise de informação relevante com vista a uma síntese de conhecimentos, que serviu já de suporte à elaboração deste relatório de enquadramento e caracterização do projeto.

Um dos principais motivos residiu no facto da iniciativa de criação do Consórcio Riscos não ter sido concretizada neste período, contrariamente ao expetável aquando da preparação do PIP em causa. A componente relativa aos riscos em sistemas de transportes constituía um elo importante com este projeto, justificando em larga medida a sua prossecução em termos não só de suporte à contribuição científica e técnica do LNEC, mas também quanto à possibilidade deste vir a dispor dos necessários meios materiais e humanos (bolseiros) que estavam previstos na proposta submetida no âmbito do referido Consórcio.

Outra possibilidade de viabilizar este projeto, surgida já no decurso do período em referência, consistia na participação em projetos europeus, designadamente no âmbito da participação do LNEC como membro da ECTRI, em particular no seu grupo temático sobre “Segurança e análise do risco” (ver Cap. 1). Esta possibilidade pressupunha a preparação e submissão de propostas conjuntas, designadamente ao 7º Programa Quadro de I&DT da EU, e a sua subsequente aprovação. Tais propostas, contudo, ainda não tiveram lugar atendendo não só à data recente em que foi constituído o referido grupo, como também à própria inadequação desta temática relativamente à maior parte dos tópicos selecionados para as últimas chamadas do referido programa, em particular do seu subprograma “Transportes de Superfície Sustentáveis”.

Considera-se, no entanto, que os objetivos do projeto mantêm toda a sua pertinência no contexto atual e no da previsível evolução futura, entre as preocupações que, aos níveis nacional e internacional, a sociedade considera prioritárias no domínio dos sistemas de transporte. Por este motivo afigura-se que continua sendo do maior interesse a condução de um projeto de investigação que aborde a problemática do risco associado aos referidos sistemas, seja com uma configuração semelhante seja com uma estrutura distinta da que foi delineada para o presente.

Lisboa, LNEC, outubro de 2012

VISTOS



Eng.<sup>a</sup> Maria de Lurdes Antunes  
Investigadora Coordenadora  
Vogal do Conselho Diretivo

AUTORIA



Eng.º António Lemonde de Macedo  
Investigador Coordenador  
Diretor do Departamento de Transportes

## 6 | BIBLIOGRAFIA

- [1] Sousa, M. L.; Costa, A. C.; Caldeira, L. – Avaliação do risco sísmico em Lisboa; Artigo RPEE, Série II n.º 8, pp 25-41, Dez. 2010
- [2] Caldeira, L. – Análise de Riscos em Geotecnia – Aplicações a barragens de aterro; Programa de investigação, Ed. LNEC, 2008
- [3] Oliveira Pedro, J. – Segurança e Funcionalidade de Barragens, Memória n.º 824, LNEC, 2001
- [4] Emílio, F. T; et al. – Sistema Automático de Transporte Urbano de Oeiras – Relatório de Segurança e Verificação de Conformidade com os Requisitos Essenciais; Relatório 126/04 CIC, LNEC, Mai. 2004
- [5] Macedo, A. L. – Segurança Rodoviária – A Perspetiva e a Atuação de um Organismo de Investigação; Memória n.º 776, LNEC, 1991
- [6] Azevedo, C. C.; Cardoso, J. L. – Análise de Risco em Túneis Rodoviários – O Modelo DG-QRAM; Relatório 210/07 NPTS, LNEC Jul. 2007
- [7] Arsénio, E. – Contributos Metodológicos para a Avaliação do Efeito de Barreira em Estudos de Impacte Ambiental de Projetos de Infraestruturas Rodoviárias; Relatório 110/09 – NPTS, LNEC, Mar. 2009
- [8] EU – European Programme for Critical Infrastructures Protection; Communication of the Commission, COM (2006)786 Final, Dec. 2006
- [9] EU – Identificação e Designação das Infraestruturas Críticas Europeias; Diretiva 2008/114/CE, Dez. 2008
- [10] WHO – Health effects and risk of transport systems: the HEARTS Project; Publication World Health Organization Regional Office for Europe, 2006
- [11] WHO – Comparative assessment of transport risks – How it can contribute to health impact assessment of transport policies; Article, Bulletin of the WHO n.º 81: pp 451-459, 2003
- [12] Faber, M. H. – Risk and Safety in Civil, Environmental and Geomatic Engineering; Lecture Notes ETH, 2008
- [13] OECD – Security in Maritime Transport – Risk Factors and Economic Impact; OECD Report for Science, Technology and Industry, Jul. 2003
- [14] dePalma, A.; Picard, N.; Andrieu, L. – Risk in Transport Investments; Publication online, Springer Science – Business Media, 2009.

